

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **60000741 A**

(43) Date of publication of application: **05 . 01 . 85**

(51) Int. Cl.

**H01L 21/30**  
**G03F 7/20**

(21) Application number: **58108323**

(22) Date of filing: **16 . 06 . 83**

(71) Applicant: **TOSHIBA MACH CO LTD**

(72) Inventor:  
**NAKASUJI MAMORU**  
**TSUJI KAZUO**  
**KASAHARA IZUMI**  
**SUZUKI YOSHIO**

**(54) EXPOSURE BY ELECTRON BEAM**

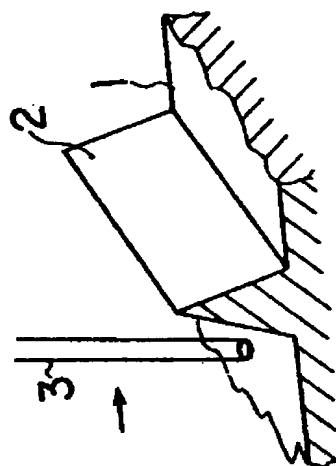
**(57) Abstract:**

**PURPOSE:** To prevent the lowering of pattern precision by a method wherein an irregularity on a sample is scanned plural times while the intensity of the objective current of an electron optical system for exposure is changed, the height of the sample is measured on the basis of the contribution of the contrasts of reflected electronic signal waveforms and the measured height is added to the drawing conditions.

**CONSTITUTION:** In case a sample 1 having a protrusion 2 is scanned with an electron beam 3 and a pattern is drawn, a reflected electron detector is provided, the focal length of the electron beam 3 is made to change little by little according to changing the intensity of the objective current of an electron optical system for exposure and the sample 1 is scanned in such a way that the electron beam 3 transverses the protrusion 2. The distribution curve of contrast is obtained from the objective current and the contrast value at the scanning time, thereby finding the objective current at the time when the contrast becomes maximum. By applying the relation between the objective current at the time of the previously found maximum contrast and the length of the sample 1, the height of the sample 1 is decided and

the result is made to feedback to the drawing conditions such as the adjustment of deflecting voltage, etc.

COPYRIGHT: (C)1985,JPO&Japio



スタートアップ

5

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報 (A)

昭60—741

⑫ Int. Cl.<sup>4</sup>  
H 01 L 21/30  
G 03 F 7/20

識別記号

庁内整理番号  
N 6603—5F  
7124—2H

⑬ 公開 昭和60年(1985)1月5日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 3 頁)

⑭ 電子線露光方法

⑮ 特 願 昭58—108323

⑯ 出 願 昭58(1983)6月16日

⑰ 発 明 者 中筋護  
沼津市大岡2068の3 東芝機械株  
式会社沼津事業所内

⑱ 発 明 者 辻和夫  
沼津市大岡2068の3 東芝機械株  
式会社沼津事業所内

⑲ 発 明 者 笠原泉

沼津市大岡2068の3 東芝機械株  
式会社沼津事業所内

⑳ 発 明 者 鈴木美雄

沼津市大岡2068の3 東芝機械株  
式会社沼津事業所内

㉑ 出 願 人 東芝機械株式会社  
東京都中央区銀座4丁目2番11  
号

明 細 書

1. 発明の名称

電子線露光方式

2. 特許請求の範囲

露光用電子光学系の対物レンズ電流を変えて試料上の凹凸を電子線で複数回走査し、その時得られる反射電子信号波形のコントラストの分布から試料の高さを測定し、その測定結果を偏向電圧調整などの描画条件にフィードバックして描画することを特徴とする電子線露光方法。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、電子線露光方法に係り、特に電子光学系に対する試料の高さの変化によるパターン精度の低下を防止するための方法に関するものである。

〔従来技術〕

電子光学系に対して試料の高さが増加すると、電子線を所定角度偏向させたときの試料上におけ

る走査長さが変化し、また焦点がずれるため、試料上に描画されるパターンの精度が低下する。このため、従来、露光用の電子光学系とは別に、光を用いて試料の高さを検出する光学系を設け、その検出値を電子光学系にフィードバックして試料の高さ変化を補償するようにしたものがある。しかしながら、この光を用いて高さを検出する方法は、電子光学系の近くに光の光学系に不可欠なガラス等の絶縁物を設ける必要があり、これが電子線によって帯電し、電子線の位置ドリフトあるいは非点収差を生ずる原因となると共に、電子光学系のほかに光の光学系を必要とするため、装置が複雑、かつ高価になる欠点がある。また、光の光学系を用いずに露光用の電子光学系により試料上に設けられた2定点の間隔を電子線の偏向角から検出して試料の高さを求めるようにしたものもあるが、これは高精度の高さ測定が困難である欠点を有している。

〔発明の目的〕

本発明は、光の光学系を用いることなく、露光

用の電子光学系を用いて試料の高さをより高精度に測定し、これにより試料の高さ変化によるパターン精度の低下をより小さく押えることを目的とするものである。

#### 〔発明の構成〕

かかる目的を達成するための本発明は、露光用電子光学系の対物レンズ電流を変えて試料上の凹凸を電子線で複数回走査し、その時得られる反射電子信号波形のコントラストの分布から試料の高さを測定し、その測定結果を偏向電圧調整などの描画条件にフィードバックして描画するようにした電子線露光方法にある。

#### 〔実施例〕

以下本発明の実施例を第1図ないし第4図により説明する。第1図に示すように、試料1の表面に尾根状の突起(凹溝でもよい)2を設け、この突起2に対応させて図示しない反射電子検出器を設け、小さいビーム寸法にした電子線3を前記突起2を横切るように走査させると、第2図に符号A、Bで示すような反射電子信号波形が得られる。

$$I_{01} = \frac{I_1 + I_2}{2}$$

前記のようなコントラストの分布曲線は、試料1の露光用電子光学系に対する高さが異なるすなわち試料1が対物レンズに近づくに連れて第3図に符号C<sub>2</sub>で示すように第3図において右方へ移動し、前記のようにコントラストが最大になるときの対物レンズ電流 $I_{01}$ や $I_{02}$ が試料1の高さに対応する。

そこで、既知の試料を用いて予じめコントラストが最大になるときの対物レンズ電流とそのときの試料の高さとの関係を第4図に示すように求めておけば、前記対物レンズ電流 $I_{01}$ や $I_{02}$ からそのときの試料1の高さを測定することができる。

この試料1の高さ測定は、該高さの変化に対する対物レンズ電流の変化割合が該電流の制御単位に対して十分大きく取れるので、高精度に行ない得る。

この測定結果を偏向電圧調整や対物レンズ電流などの描画条件にフィードバックして試料1の高

これらの反射電子信号波形A、Bのそれぞれの最大値と最小値との差をコントラストC<sub>a</sub>、C<sub>b</sub>と呼ぶが、このコントラストの値は突起2を通過する電子線3がより正しく焦点合せされているほど大きな値を示す。

そこで、図示しない露光用電子光学系の対物レンズ電流を変えて電子線3の焦点距離をわずかなづつ変化させ、その都度、突起2を横切るように走査し、その時のコントラストの値と前記対物レンズ電流との関係を示すと、第3図に符号C<sub>1</sub>で示すようなコントラストの分布曲線が得られる。このコントラストの分布曲線C<sub>1</sub>から突起2に対して電子線3の焦点が最も正しく合うとき、すなわちコントラストが最大値を示すときの対物レンズ電流 $I_{01}$ が得られる。なお、このコントラストが最大値を示すときの対物レンズ電流 $I_{01}$ を求めるには、第3図に符号Bで示すようなスレッシュホールドレベルを決め、これとコントラストの分布曲線C<sub>1</sub>との交点における対物レンズ電流 $I_1$ 、 $I_2$ を求め、下式から得るのがよい。

さのずれを補償して描画する。

#### 〔発明の効果〕

以上述べたように本発明によれば、光の光学系を用いることなく、露光用の電子光学系を用いて試料の高さをより高精度に測定でき、このため試料の高さ変化によるパターン精度の低下をより小さく押えることができ、装置を複雑、かつ高価にすることもない。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明を実施するための試料の表面に設ける凹凸の一例と電子線との関係を示す部分拡大図、第2図は突起を電子線で走査したときの反射電子信号波形を示す図、第3図は対物レンズ電流の変化に伴う反射電子信号波形のコントラストの分布を示す図、第4図はコントラストが最大のときの対物レンズ電流と試料高さの関係を示す図である。

1 - 試料、 2 - 突起、 3 - 電子線、  
A、B - 反射電子信号波形、  
C<sub>a</sub>、C<sub>b</sub> - コントラスト、

$C_1$ 、 $C_2$  … コントラストの分布曲線。  
 $S$  … スレッショールドレベル。

出願人 東芝機械株式会社

